

Relação entre a variabilidade da chuva e a produtividade da soja cultivada no município de Sapezal, no estado do Mato Grosso.

Vinícius Laucir Faccio⁽¹⁾, Rosandro Boligon Minuzzi⁽²⁾

⁽¹⁾ Acadêmico do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

⁽²⁾ Professor Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

* Autor correspondente – E-mail: viniciusfaccio@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a variabilidade de chuva e a produtividade da soja cultivada no município de Sapezal, no período de 2004 a 2014. Foram utilizados dados diários de chuva de outubro de 2004 a março de 2014 de duas estações pluviométricas. Os dados de produtividade da soja foram obtidos de uma propriedade localizada no município de Sapezal, no estado do Mato Grosso. Os dados foram correlacionados com o Índice de Chuva (RI) e o Índice de Desvio de Chuva de Lamb (LRDI). A Regressão Linear foi utilizada para associar a produtividade média da soja com cada um dos índices de seca. Concluiu-se que não houve correlação entre a chuva e a produtividade da soja cultivada no município de Sapezal. Considerando a distribuição da chuva ao longo do ciclo e atendendo a necessidade hídrica da cultura da soja, o manejo realizado na lavoura foi fator de grande importância na produtividade final.

Palavras chave: *Glycine max*, índice de seca, manejo agrícola.

Abstract

The aim of this study was to analyze the relationship between the variability of rainfall and soybean yield cultivated in the city of Sapezal in the period from 2004 to 2014. Daily data of rainfall from October 2004 to March 2014 in two rainfall stations. The soybean yield data were obtained from a property located in the city of Sapezal in the state of Mato Grosso. The data were correlated with the Rainfall Index (RI) and the Lamb of

Rainfall Departure Index (LRDI). Linear Regression was used to associate the average soybean yield with each drought indexes. Concluded that there was no correlation between rainfall and productivity of soybeans grown in the city of Sapezal. Considering the rainfall distribution over the cycle and meeting the water requirement of the soybean crop, management performed in agriculture are very important factor in the final yield.

Key words: Glycine max, drought index, agricultural managements.

Introdução

A soja (*Glycine max*) cuja origem se atribui ao continente asiático é uma planta herbácea, da ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* L, espécie *max*. A introdução da soja no Brasil ocorreu na Bahia em 1882, porém sem sucesso. Em 1901, o Instituto Agrônomo de Campinas, promoveu a primeira distribuição de sementes de soja para produtores paulistas e têm se o registro do primeiro cultivo de soja no Rio Grande do Sul, onde a cultura encontrou adequadas condições para seu desenvolvimento e expansão. A partir da década de 1960, a produção de soja no Brasil despertou atenção comercial e causou expansão na área plantada pelo seu potencial nutritivo e para a elaboração de ração e óleo vegetal (BONATO; BONATO, 1987).

Na safra 2014/2015 a cultura da soja apresentou acréscimo na área plantada de 5,7% (1,73 milhões de hectares) em relação a safra 2013/2014, totalizando 31,9 milhões de hectares de soja plantada no Brasil. Já a produção, foi de 96,04 milhões de toneladas, representando um aumento de 9,92 milhões de toneladas em relação a safra anterior. Este crescimento se deve as condições climáticas favoráveis e o aumento na área plantada de soja (CONAB, 2015).

O estado do Mato Grosso destaca se como maior produtor nacional de soja, com uma produção de 27,6 milhões de toneladas estimada para a safra de 2014/2015 (IBGE, 2015). Seu desempenho esta relacionado com a alta tecnologia utilizada nas lavouras, disponibilidade de área para o cultivo e clima favorável a cultura.

Dentre todos os fatores inerentes a produção agrícola, o clima é o de mais difícil controle, exercendo maior ação limitante as máximas produtividades. A disponibilidade de água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. A necessidade de água pela cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo

durante a floração-enchimento de grãos, decrescendo após este período (EMBRAPA SOJA, 2011).

Para apresentar um bom desempenho, a cultura da soja necessita além de um volume de água adequado, uma boa distribuição das chuvas ao longo do ciclo, satisfazendo suas necessidades, principalmente, durante as fases mais críticas (floração e enchimento de grãos) (FARIAS; NEUMAIER; NEPOMUCENO, 2009).

Déficits hídricos expressivos, durante a floração e o enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, resultando em redução do rendimento de grãos (EMBRAPA SOJA, 2011).

A necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo (FARIAS; NEUMAIER; NEPOMUCENO, 2009).

A seca é um dos fenômenos climáticos que mais causa prejuízos na agricultura, pois seu início e fim é de difícil determinação. As secas podem ser diagnosticadas, com base em uma série histórica de dados meteorológicos, por meio de índices quantificadores de secas e análises estatísticas (FERNANDES et al., 2009). Como exemplo, Minuzzi (2015) concluiu que o índice de Chuva (IR) é capaz de mostrar a influência da distribuição de chuva na produtividade do milho no Meio Oeste de Santa Catarina.

Diante deste contexto este estudo teve como objetivo analisar a relação entre a variabilidade de chuva e a produtividade da soja cultivada no município de Sapezal, no período de 2004 a 2014.

Material e Métodos

Foram utilizados dados diários de chuva de outubro de 2004 a março de 2014 de duas estações pluviométricas com código de identificação 1358001 e 1358005, localizadas no município de Sapezal provenientes da base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) (Figura 1). Os dados de produtividade da soja das safras 2004 a 2014 foram obtidos de uma propriedade localizada no município de Sapezal (latitude 13°31'18,5"S, longitude 058°33'14,3"W e altitude de 370 metros), no estado do Mato Grosso. O município apresenta clima tropical com estação seca no inverno e verão quente e chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen.

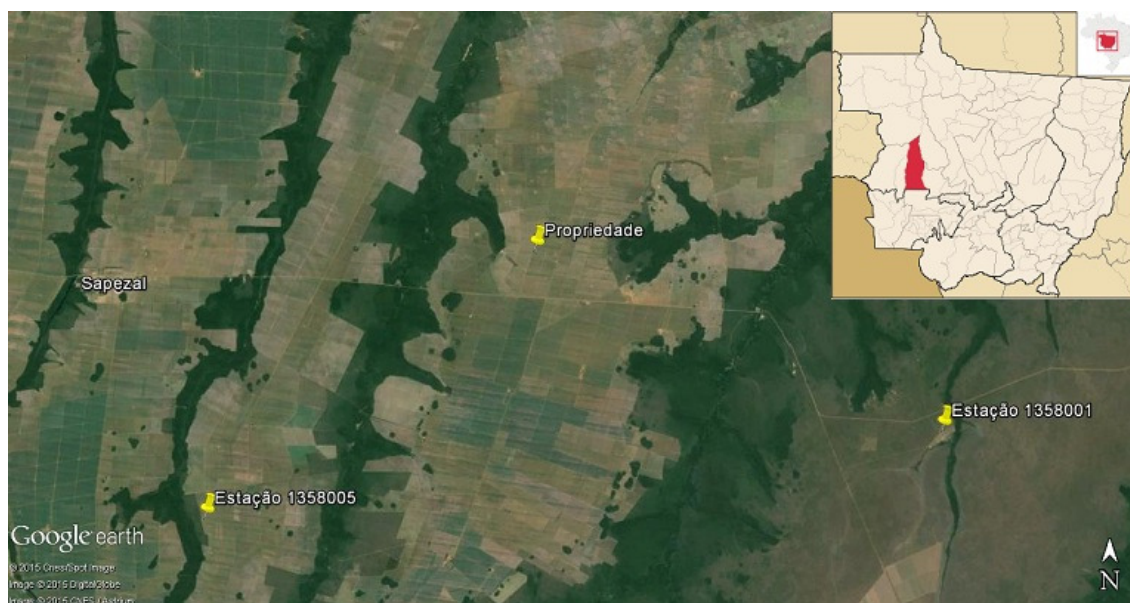


Figura 1 – Localização da propriedade e estações pluviométricas situadas no município de Sapezal no estado do Mato Grosso.

A propriedade possui sua área dividida em 47 talhões, donde foram utilizados neste estudo apenas 24 talhões, por estarem com as séries de dados completas. Entre os talhões selecionados haviam diferentes informações como datas de semeadura e colheita, cultivares de soja utilizada, manejos da lavoura e produtividade em (sacos por hectare). Devido as diferentes datas de semeadura foram estabelecidos dois grupos, sendo o primeiro com data de semeadura da soja em outubro e colheita em janeiro e o segundo grupo com data de semeadura em novembro e colheita em fevereiro. O ciclo da cultura da soja foi definido em quatro meses com base nas cultivares de soja utilizada na propriedade. A Figura 2 mostra a localização dos 24 talhões utilizados no estudo, identificados com a numeração conforme dados e mapa da propriedade.

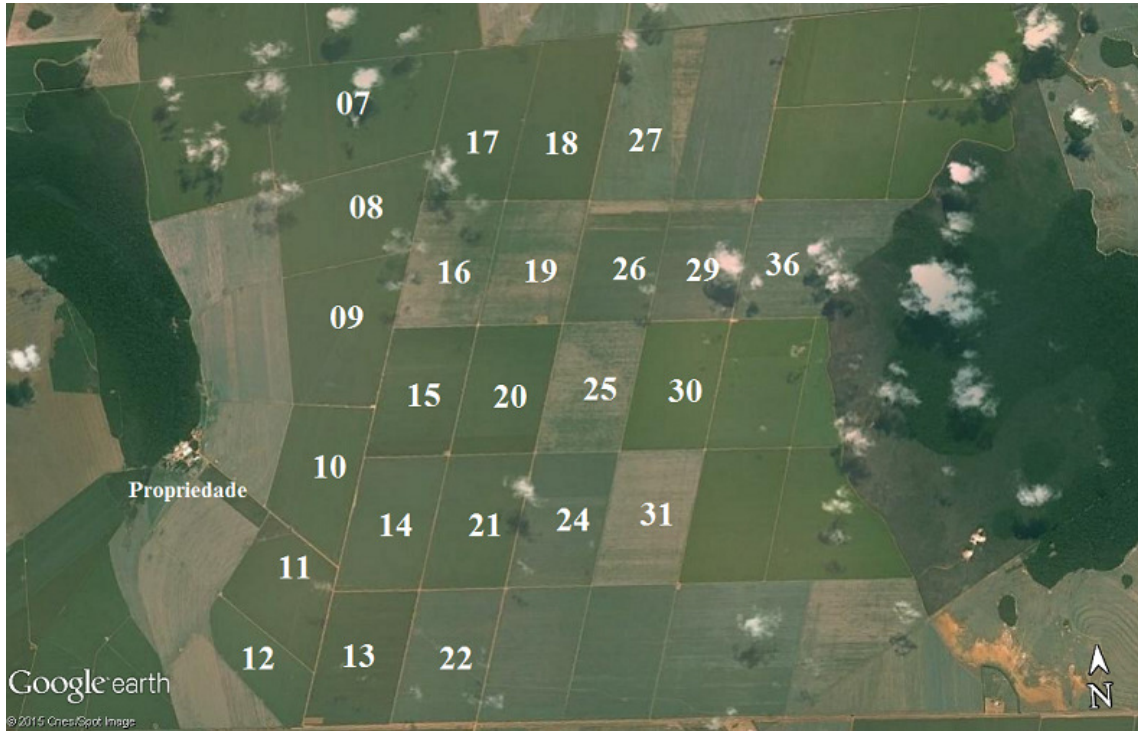


Figura 2 – Mapa de localização dos talhões utilizados no estudo. Situados na propriedade no município de Sapezal – MT.

Os dados de chuva foram utilizados para a determinação dos seguintes índices de seca: o Índice de Chuva (RI) e o Índice de Desvio de Chuva de Lamb (LRDI). O RI fornece uma ideia da distribuição da chuva em dado período, associando o total de chuva com o número de dias chuvosos, conforme equação 1:

$$RI_{ij} = RT_{ij} \left(\frac{RD_{ij}}{RD_i} \right) \quad 1$$

onde, RI_{ij} é o Índice de Chuva do mês i e a safra j , RT_{ij} é o total de chuva do mês i e safra j , RD_{ij} é o número de dias chuvosos do mês i e a safra j e RD_i é a média de dias chuvosos do mês i para n anos de dados. Neste estudo, considerou-se como dia chuvoso, aquele com total acima de 1 mm, já que, quantia inferior a este, geralmente não infiltra no solo.

O Índice de Desvio de Chuva de Lamb (LRDI), desenvolvido por Lamb et al. (1986), consiste de um procedimento de normalização através do qual os desvios médios da precipitação de diversos postos de uma dada região são agrupados na determinação do índice. Assim os valores do LRDI serão obtidos pela equação 2:

$$LRDI = \frac{1}{t_j} \sum_{i=1}^{t_j} \frac{R_{ij} - \bar{R}_i}{s_i} \quad 2$$

sendo: R_{ij} é a precipitação no ano j na estação i , R_i é a precipitação média anual da estação i , S_i o desvio padrão de precipitação anual da estação i e t_j é o número de estações com precipitação na safra j .

A Regressão Linear foi utilizada para correlacionar a produtividade média da soja (variável dependente Y) com cada um dos índices de seca (variáveis independentes X_1 a X_n) de cada mês de outubro a fevereiro e para todo este período. Foi estabelecido o valor p a 5% a fim de verificação de significância estatística.

Resultados e Discussão

De acordo com a figura 3, o primeiro grupo com semeadura da soja no mês de outubro apresentou durante o período do ciclo da cultura de 2004 a 2014 um perfil pluviométrico dentro da necessidade hídrica da soja, (entre 450 a 800 mm/ciclo). Analisando os extremos no ano de 2006/07 foi registrado menor acumulado de chuva durante o ciclo, com uma produtividade da soja próxima a 60 sacos por hectare. Já no ano de 2007/08 ocorreu o maior acúmulo de chuva e a produtividade foi próxima ao ano anterior.

Isto é um indicativo de que, quando a cultura não está sobre estresse hídrico outros, fatores tem importância na produtividade, como adubação, cultivar utilizado e manejos da lavoura. Como visto por Mariano *et al.* (2011), o clima, apesar das tecnologias avançadas aplicadas principalmente ao cultivo da soja, é considerado como um suporte significativo para a produção do grão.

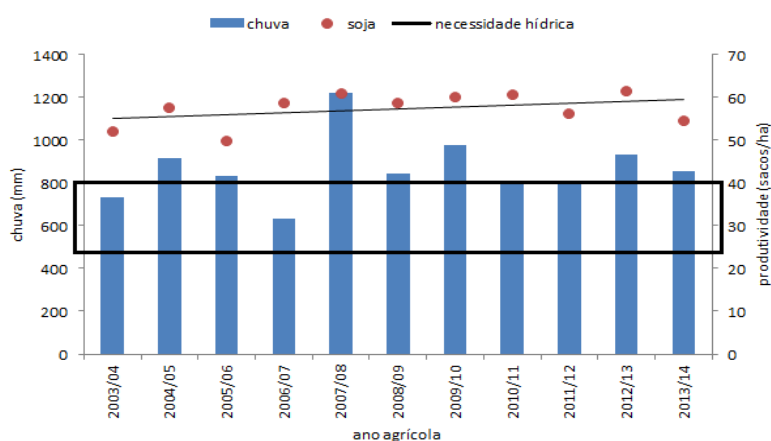


Figura 3 – Precipitação pluviométrica (mm), produtividade (sacos/ha) e faixa de necessidade hídrica da soja (mm/ciclo), no período de 2004 a 2014, para o primeiro grupo com semeadura da soja no mês de outubro e colheita em janeiro.

A figura 4 apresenta os resultados de produtividade do segundo grupo de semeadura da soja, realizado em novembro e colheita em fevereiro e o total de chuva do período, onde percebe-se que a necessidade hídrica da cultura da soja foi atendida. Pelo contrário, poderia ocorrer algo como o obtido no estudo realizado por Almeida (2010), no estado do Paraná. O pesquisador verificou que os desvios negativos dos rendimentos da soja foram decorrentes das excepcionalidades climáticas caracterizadas por seca, sendo assim, definiu as regiões de maior risco a queda de rendimento.

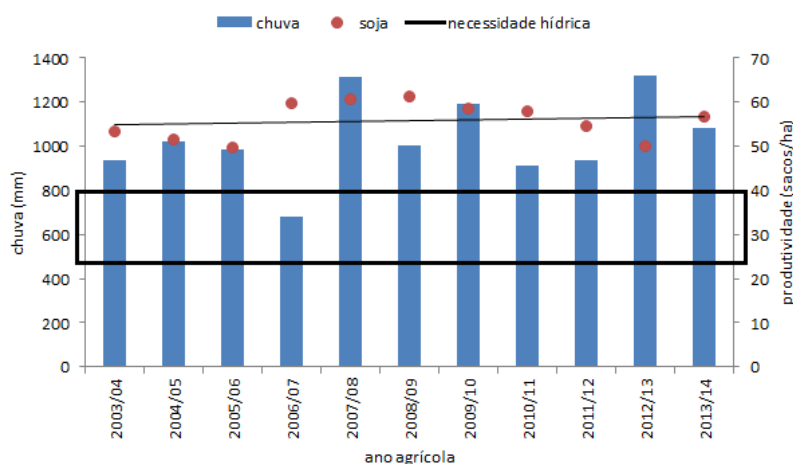


Figura 4 – Precipitação pluviométrica (mm), produtividade (sacos/ha) e faixa de necessidade hídrica da soja (mm/ciclo), no período 2004 a 2014, para o segundo grupo com semeadura da soja no mês de novembro e colheita em fevereiro.

A tabela 1 apresenta as equações de regressão entre a produtividade da soja e o Índice de Chuva para cada mês do ciclo da soja cultivada nos diferentes talhões. O Índice de Chuva (RI) fornece uma ideia da distribuição da chuva em dado período, associando o total de chuva com o número de dias chuvosos. Pelo valor p encontrado nas equações de regressão, não houve significância estatística a 5%, logo a distribuição de chuva mensal não foi o fator mais influente na produtividade da soja.

Berlato e Fontana (1999) concluíram que a falta de água em momentos críticos de desenvolvimento das plantas pode influenciar direta e negativamente na produção de grãos. A disponibilidade de água para a cultura da soja é importante, principalmente em dois períodos de desenvolvimento: entre germinação – emergência e floração – enchimento dos grãos. Os baixos valores dos coeficientes das variáveis independentes (X_n) indicam que não houve uma correlação significativa da distribuição da chuva em dado período durante o ciclo da soja. Como visto por Berlato e Fontana (1999) para a obtenção da produtividade

máxima, a necessidade de água para a cultura da soja, durante todo o seu ciclo, varia entre 450 a 800 mm dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo. Evidencia-se que uma das principais causas de variação da produtividade da soja no Brasil tem sido ocorrência de déficit hídrico. Por exemplo, as estiagens ocorridas no Rio Grande do Sul constituem a principal adversidade climática a cultura da soja.

Tabela 1. Equações de regressão entre a produtividade (Y) e o Índice de Chuva (RI) para cada mês do ciclo (Xn) da soja cultivada nos diferentes talhões e com seus respectivos coeficientes de correlação (r), de determinação (R^2) e o valor p.

Talhão	Equação de regressão	r	R^2	p
7	$Y=56,47-0,0076X_{RI1}-0,0065X_{RI2}-0,0002X_{RI3}+0,0061X_{RI4}$	0,31	0,10	0,94
8	$Y=59,25-0,0113X_{RI1}+0,0044X_{RI2}-0,0035X_{RI3}-0,0037X_{RI4}$	0,33	0,11	0,94
9	$Y=60,06-0,0191X_{RI1}-0,0039X_{RI2}-0,0117X_{RI3}+0,0013X_{RI4}$	0,21	0,04	0,99
10	$Y=57,79-0,0141X_{RI1}+0,0022X_{RI2}-0,0008X_{RI3}+0,0098X_{RI4}$	0,33	0,11	0,94
11	$Y=53,94-0,0275X_{RI1}+0,0174X_{RI2}-0,0039X_{RI3}+0,0092X_{RI4}$	0,58	0,34	0,57
12	$Y=53,67-0,0253X_{RI1}+0,0253X_{RI2}-0,0036X_{RI3}+0,0147X_{RI4}$	0,60	0,36	0,53
13	$Y=51,91+0,0176X_{RI1}+0,0257X_{RI2}-0,0165X_{RI3}-0,0012X_{RI4}$	0,51	0,26	0,72
14	$Y=76,84-0,0307X_{RI1}-0,0124X_{RI2}-0,0046X_{RI3}-0,0236X_{RI4}$	0,52	0,27	0,70
15	$Y=56,59-0,0079X_{RI1}-0,0015X_{RI2}-0,0086X_{RI3}+0,0116X_{RI4}$	0,33	0,11	0,93
16	$Y=42,78+0,0307X_{RI1}+0,0091X_{RI2}+0,0065X_{RI3}+0,0201X_{RI4}$	0,42	0,18	0,85
17	$Y=55,03+0,0206X_{RI1}-0,0188X_{RI2}+0,0091X_{RI3}-0,0026X_{RI4}$	0,66	0,44	0,41
18	$Y=48,48+0,0290X_{RI1}-0,0150X_{RI2}+0,0226X_{RI3}+0,0014X_{RI4}$	0,68	0,46	0,37
19	$Y=53,81+0,0093X_{RI1}-0,0122X_{RI2}+0,0061X_{RI3}+0,0175X_{RI4}$	0,39	0,15	0,88
20	$Y=57,90-0,130X_{RI1}+0,0044X_{RI2}-0,0077X_{RI3}+0,0079X_{RI4}$	0,28	0,07	0,96
21	$Y=58,99+0,0081X_{RI1}+0,0116X_{RI2}-0,0202X_{RI3}-0,0003X_{RI4}$	0,28	0,08	0,96
22	$Y=52,85+0,0103X_{RI1}+0,0285X_{RI2}-0,0220X_{RI3}+0,0050X_{RI4}$	0,62	0,39	0,49
24	$Y=54,20+0,0083X_{RI1}+0,0153X_{RI2}+0,0116X_{RI3}-0,0176X_{RI4}$	0,30	0,09	0,95
25	$Y=71,40-0,0316X_{RI1}-0,0520X_{RI2}-0,0395X_{RI3}+0,0220X_{RI4}$	0,33	0,11	0,93
26	$Y=56,88-0,0009X_{RI1}+0,0023X_{RI2}+0,0264X_{RI3}-0,0211X_{RI4}$	0,55	0,30	0,64
27	$Y=54,24+0,0043X_{RI1}+0,0007X_{RI2}+0,0013X_{RI3}+0,0023X_{RI4}$	0,08	0,01	0,99
29	$Y=56,99-0,0071X_{RI1}-0,091X_{RI2}+0,0128X_{RI3}+0,0015X_{RI4}$	0,37	0,14	0,89
30	$Y=55,78+0,0076X_{RI1}-0,0110X_{RI2}-0,0202X_{RI3}+0,0239X_{RI4}$	0,72	0,52	0,27
31	$Y=54,20+0,0028X_{RI1}+0,0262X_{RI2}-0,0043X_{RI3}-0,0013X_{RI4}$	0,51	0,26	0,71
36	$Y=57,20+0,0198X_{RI1}+0,0205X_{RI2}-0,0437X_{RI3}+0,0100X_{RI4}$	0,47	0,22	0,78

A tabela 2 apresenta a equação de regressão entre a produtividade e o Índice de Chuva (RI) para todo o ciclo da soja cultivada nos diferentes talhões. O RI para todo o ciclo da soja, considera o quanto choveu ao longo dos quatro meses e quantos dias de chuva teve neste período. Observando as equações de regressão e o valor p, em nenhuma delas houve significância estatística. Sendo assim a distribuição da chuva não influenciou a produtividade, presumindo-se que a cultura não passou por estresse hídrico durante o ciclo. Observações realizadas por Farias (2007) mostram que não somente os totais de

precipitação são importantes durante o ciclo fenológico da cultura da soja, mas também a distribuição da precipitação durante o ciclo. A disponibilidade hídrica ainda é o grande limitador da produtividade do ano-safra, assim como na maior variabilidade dos rendimentos de uma safra para outra.

Tabela 2. Equações de regressão entre a produtividade (Y) e o Índice de Chuva (RI) para todo o ciclo (X) da soja cultivada nos diferentes talhões e com seus respectivos coeficientes de correlação (r) e de determinação (R^2) e o valor p.

Talhão	Equação de regressão	r	R^2	p
7	$Y=1270,8-6,0814X_{ic}$	-0,13	0,01	0,69
8	$Y=1040,6+3,0909X_{ic}$	-0,03	0,00	0,91
9	$Y=811,64+3,0909X_{ic}$	0,12	0,14	0,72
10	$Y=1085,3-1,9201X_{ic}$	-0,06	0,00	0,85
11	$Y=1273-5,2438X_{ic}$	-0,15	0,02	0,65
12	$Y=1479-9,2244X_{ic}$	-0,25	0,06	0,46
13	$Y=929,94+0,614X_{ic}$	0,01	0,00	0,98
14	$Y=2017,8-17,865X_{ic}$	-0,48	0,23	0,14
15	$Y=1017,8-2,1912X_{ic}$	-0,07	0,00	0,84
16	$Y=489,18+7,2708X_{ic}$	0,29	0,08	0,38
17	$Y=2297,9-24,635X_{ic}$	-0,50	0,25	0,11
18	$Y=2054,6-20,258X_{ic}$	-0,45	0,20	0,16
19	$Y=336,35+10,235X_{ic}$	0,21	0,04	0,52
20	$Y=935,71+0,59324X_{ic}$	0,02	0,00	0,95
21	$Y=1143,8-1,6139X_{ic}$	-0,03	0,00	0,93
22	$Y=-767,98+30,857X_{ic}$	0,42	0,17	0,19
24	$Y=1415,6-7,3506X_{ic}$	-0,11	0,01	0,73
25	$Y=1195,1-4,2553X_{ic}$	-0,18	0,03	0,59
26	$Y=1107,5-2,8222X_{ic}$	-0,05	0,00	0,88
27	$Y=1205,4-4,1986X_{ic}$	-0,10	0,01	0,77
29	$Y=1047,5-2,216X_{ic}$	-0,04	0,00	0,91
30	$Y=556,91+6,4647X_{ic}$	0,13	0,01	0,70
31	$Y=1092,2-2,3338X_{ic}$	-0,04	0,00	0,91
36	$Y=416,82+8,6375X_{ic}$	0,19	0,03	0,57

A tabela 3 apresenta a equação de regressão entre a produtividade e o Índice de Desvio de Chuva de Lamb (LRDI). O LRDI utiliza dados de mais de uma estação pluviométrica para determinar a variabilidade da chuva, por se tratar de uma propriedade com 24 talhões e distribuídos em uma grande área a chuva pode ocorrer de forma desuniforme entre as áreas de cultivo. Sendo assim o LRDI, fornece um resultado mais preciso de como foi a distribuição espacial da chuva durante o ciclo da cultura. Foi encontrado correlação apenas no talhão 22, com um valor de p igual a 0,03 significativos a 5%, ou seja, ao longo do período do período de 2004 a 2014 a variabilidade na

produtividade obtida foi influenciada pela chuva da região. Algumas hipóteses são geradas a respeito de apenas um talhão obter a correlação, tendo em vista, que o mesmo fica ao lado do talhão 13 que não obteve correlação. Podem ter acontecido chuvas isoladas no local, algum manejo muito diferente em relação ao adotado nos demais talhões, menor presença de pragas ou doenças na área. Para uma justificativa mais precisa do ocorrido, o ideal seria a realização de um estudo de caso do talhão.

Tabela 3. Equações de regressão entre a produtividade (Y) e o Índice de Desvio de Chuva de Lamb para o ciclo (X) da soja cultivada nos diferentes talhões e com seus respectivos coeficientes de correlação (r) e de determinação (R^2) e o valor p.

Talhão	Equação de regressão	r	R^2	P
7	$Y=0,1547-0,0028X_{lamb}$	-0,01	0,00	0,97
8	$Y=-0,3932+0,0070X_{lamb}$	0,03	0,00	0,91
9	$Y=-1,7547+0,0337X_{lamb}$	0,28	0,07	0,39
10	$Y=-1,2241+0,0209X_{lamb}$	0,16	0,02	0,64
11	$Y=-0,56684+0,0097X_{lamb}$	0,07	0,00	0,84
12	$Y=-1,2556+0,022564X_{lamb}$	0,15	0,02	0,66
13	$Y=-6,554+0,11531X_{lamb}$	0,45	0,20	0,16
14	$Y=-0,35486+0,0060276X_{lamb}$	0,04	0,00	0,91
15	$Y=-3,1414+0,055297X_{lamb}$	0,39	0,15	0,24
16	$Y=-2,6338+0,045239X_{lamb}$	0,39	0,15	0,23
17	$Y=3,5134-0,063639X_{lamb}$	-0,33	0,10	0,32
18	$Y=3,537-0,064161X_{lamb}$	-0,37	0,13	0,27
19	$Y=-1,7546+0,029234X_{lamb}$	0,17	0,02	0,61
20	$Y=-1,2135+0,021008X_{lamb}$	0,19	0,03	0,57
21	$Y=-1,5759+0,027094X_{lamb}$	0,14	0,01	0,68
22	$Y=-9,0133+0,15638X_{lamb}^*$	0,64	0,40	0,03
24	$Y=-0,95856+0,017026X_{lamb}$	0,07	0,00	0,82
25	$Y=1,1654-0,022949X_{lamb}$	-0,26	0,06	0,43
26	$Y=-2,1802+0,037478X_{lamb}$	0,19	0,03	0,58
27	$Y=-0,51443+0,0091506X_{lamb}$	0,06	0,00	0,86
29	$Y=-5,7422+0,099566X_{lamb}$	0,45	0,20	0,16
30	$Y=-2,3589+0,040882X_{lamb}$	0,22	0,04	0,52
31	$Y=0,017201-0,0002937X_{lamb}$	0,00	0,00	0,99
36	$Y=-5,4076+0,093204X_{lamb}$	0,51	0,26	0,11

Numa análise geral dos resultados, percebe-se que a chuva quando bem distribuída ao longo do ciclo e atendendo a necessidade hídrica da cultura da soja, cumpre o seu papel nos fatores influentes da produtividade. Assim, a variabilidade da produtividade fica na dependência de outros fatores, como a cultivar utilizada, adubação realizada e controle de doenças e pragas, todos adotados de forma diversificada nos talhões, ou seja, associados ao manejo agrícola.

A data de semeadura utilizada nos talhões e que foram distribuídos em dois grupos estão de acordo com o zoneamento agrícola para o estado do Mato Grosso, que indica o período de 1º de outubro a 31 de dezembro. Ao plantar nessa época serão fornecidos para a cultura da soja os principais elementos climáticos necessários para o seu desenvolvimento que são: precipitação pluvial, temperatura do ar e fotoperíodo (MAPA, 2015).

Por ser uma série de dados de 11 anos, considera-se para a área de climatologia como pouco tempo, por exemplo, a existência da má distribuição de chuva que resulte em queda na produtividade em uma safra, poderá ser o suficiente para indicar um coeficiente de correlação muito diferente entre as variáveis, caso não houvesse esta situação de estresse hídrico.

Conforme Carmello (2013), ainda que estudos mostrem a diminuição gradativa de dependência da agricultura às flutuações no tempo atmosférico, principalmente pelo uso e inserção da técnica no campo, há muito que se considerar quando tratamos da relação entre chuva e produtividade agrícola.

Por isso, sugerem-se novos estudos com uma série mais longa de dados ou estudo de casos para melhor compreender a relação entre os fatores influentes na produtividade da soja, que são fundamentais, como na geração de modelos para previsão de safras.

Conclusões

Diante do exposto quanto a relação entre a variabilidade da chuva e a produtividade concluiu-se que:

- Não houve correlação entre a chuva e a produtividade da soja cultivada no município de Sapezal, no período de 2004 a 2014.
- O manejo agrícola realizado na lavoura foi o fator de maior influência na produtividade final.

Referências bibliográficas:

ALMEIDA, I. R. de. **Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no Estado do Paraná**. 2000. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2000.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual da precipitação e variabilidade dos rendimentos de soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.

BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 61 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 21). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23236/1/Doc21.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

CARMELLO, V. **Análise da variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da soja na vertente paranaense da bacia do Paranapanema**. Presidente prudente / Vinicius Carmello. – Preseidente Prudente: [s.n], 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento Safra brasileira de grãos**, v. 2 – Safra 2014/2015, n 9 – Nono levantamento, junho 2015. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2015.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja. 2011. 261 p. (Sistemas de produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 15). Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 31 jun. 2015

FARIAS, J.R.B. NEPOMUCENO, A.E. NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10p (Embrapa Soja. Circular Técnica, 48)

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Soja**. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009. Cap.15, p.263-277.

FERNANDES et al. **Índices para a quantificação de seca**. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 48 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 244)

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.29 n.5 p.1-76 maio 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201505.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201505.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2015.

LAMB, P. J.; PEPPLER, R. A.; HASTENRATH, S. Interannual variability in the tropical atlantic. **Nature**, London, v. 322, n. 6076, p. 238-240, Jul. 1986.

MAPA. **Portaria de Zoneamento Agrícola de Risco Climático por Unidade de Federação**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola. Nº 174, de 4 de agosto de 2015. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PORT-N-174-SOJA-MT.pdf> Acesso em: 16 nov. 2015.

MARIANO, Z. F; SANTOS, M. J. Z; SCOPEL, I. A importância das chuvas para a produtividade da soja na microrregião do sudoeste de Goiás (GO). 2011. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/2006/a_importancia.pdf> Acesso: 13 novembro 2015.

MINUZZI R. B. Influência da distribuição de chuva na produtividade do milho no Meio Oeste de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 19, 2015, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: SBAGro, 2015.